

PAT-NO: JP407061871A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 07061871 A

TITLE: STRUCTURE FOR JOINING EXTERNAL METAL TERMINAL
TO CERAMIC SUBSTRATE

PUBN-DATE: March 7, 1995

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

KODERA, EIJI

KIMURA, YUKIHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NGK SPARK PLUG CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP05234060

APPL-DATE: August 24, 1993

INT-CL (IPC): C04B037/02, H01L023/12 , H01L023/50

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve reliability of joining and yield of joined body by joining one end face of external metal terminal through a silver-copper-based solder material to a pad part of a ceramic substrate consisting essentially of mullite.

CONSTITUTION: A pad part 3 consisting of a metallized face and satisfying the formula $(D-d)/2-X \geq 0.25\text{mm}$ wherein D is diameter of joining face of the pad part; d is diameter of one end face of external metal terminal; X is distance from the center of joined face of the pad part to the center of one end face of the external metal terminal is formed on the surface of a

ceramic

substrate 2 consisting essentially of mullite and simultaneously, a part of the

pad part 3 except most part thereof is covered with an insulating film 5 which

is homogeneous to the ceramic substrate. Then, one end face of the external

metal terminal is joined through a silver-copper solder material 6 to this pad part 3.

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-61871

(43) 公開日 平成7年(1995)3月7日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
C 0 4 B 37/02		B		
H 0 1 L 23/12				
23/50		P		
		L		
			H 0 1 L 23/ 12	K
			審査請求 未請求 請求項の数1	FD (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平5-234060

(22) 出願日 平成5年(1993)8月24日

(71) 出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72) 発明者 小寺 英司

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日

本特殊陶業株式会社内

(72) 発明者 木村 幸広

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日

本特殊陶業株式会社内

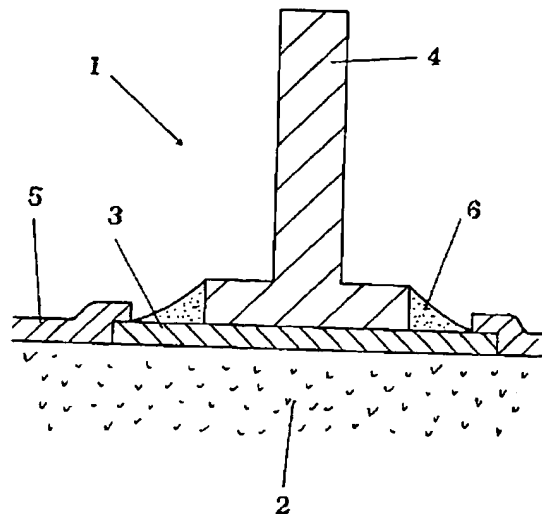
(74) 代理人 弁理士 矢野 正行

(54) 【発明の名称】 セラミックス基板と外部金属端子との接合構造

(57) 【要約】

【構成】セラミックス基板2のパッド部3に外部金属端子4の一端を銀銅 (Ag-Cu) 系ろう材6にて接合したものである。パッド部3の接合面の直径をD、外部金属端子4の前記一端面の直径をd、パッド部の前記接合面の中心から前記一端面の中心までの距離をXとすると、セラミックス基板2の主成分がムライトであって、下記の条件を充足していることを特徴とするセラミックス基板と外部金属端子との接合構造1。 $(D-d)/2-X \geq 0.25\text{mm}$

【効果】接合の信頼性に優れ、しかも生産歩留まりが高いものである。従って、信号伝搬速度が速く、ICとの接続性に優れたICパッケージを安定して供給することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 セラミックス基板のパッド部に外部金属端子の一端面を銀銅（Ag-Cu）系ろう材にて接合したものであるにおいて、パッド部の接合面の直径をD、外部金属端子の前記一端面の直径をd、パッド部の前記接合面の中心から前記一端面の中心までの距離をXとすると、セラミックス基板の主成分がムライトであって、下記の条件を充足していることを特徴とするセラミックス基板と外部金属端子との接合構造。

$$(D-d)/2-X \geq 0.25 \text{ mm}$$

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、セラミックス基板と外部金属端子との接合構造に関するもので、特に多層配線基板に形成されたいろ付パッドとリード、ピン等の入出力端子部材とがろう材にて接合される、ピングリッドアレイICパッケージに好適に利用され得る。

【0002】

【従来の技術】ピングリッドアレイ（PGA）等の高密度ICパッケージは、集積回路ICを搭載するとともに主面上に縦横に多数配列して形成されたパッド部を備える多層配線基板と、この多層配線基板のパッド部に接合された多数のコパル等からなるI/O（入出力）ピン等の外部端子部材とで構成されており、場合により更にその多層配線基板のIC搭載部の周縁部にコパル等からなる封止用枠体が接合されている。

【0003】多層配線基板は、通常アルミナ等を主成分とするセラミックスからなり、板形状の複数枚の絶縁層と、各絶縁層の主表面に高融点金属にて形成された各種配線パターンとを備えている。また、入出力ピン等の外部金属端子は、例えば直径0.3～0.4mm程度の丸棒状の胴体部先端に、径大の錐状部が設けられたネイル（釘）形状をなしており、その錐状部を接合面としている。そして、セラミックスと外部金属端子との接合強度は、セラミックス部分の信頼性確保のために、外部金属端子自体の強度を上回ることが要請されることが非常に多い。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、近年、信号伝播速度を速くすることと、集積回路ICの接続不良及び剥離を未然に防止することのために、上記のような高密度ICパッケージの多層基板中の絶縁層として、ムライト質セラミックスを用いようとする提案がなされている（特昭57-23672号公報、特開昭55-139709号公報）。

【0005】すなわち、電気信号の伝播遅延時間は、配線導体を取りまく絶縁層の誘電率の平方根に比例するので、比誘電率の小さいムライトを絶縁層の主成分として信号の高速化を達成しようとするのである。また、集積回路ICが半導体シリコンよりなるものの場合、シリコ

ンの熱膨張係数が $3.5 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ であるから、これと熱膨張差の小さいムライトをIC搭載部の絶縁層の主成分とすることにより、IC接続部分の熱応力を軽減しようとするのである。

【0006】しかし、ムライト質焼結体よりなる多層配線基板に従来のアルミナ基板に対するのと同じ要領で外部金属端子を接合した構造のものを引っ張り強度試験にかけると、低強度でセラミックス部分において破壊する場合が頻繁に生じた。従って、パッケージ全体の信頼性に欠けるとともに歩留まりを悪くしていた。

【0007】本発明の第1の目的は、上記従来の課題を解決し、接合の信頼性に優れたムライト質セラミックス基板と外部金属端子との接合構造を提供することにある。第2の目的は、接合体の歩留まりを向上させることにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的達成のために本発明接合構造は、セラミックス基板のパッド部に外部金属端子の一端面を銀銅（Ag-Cu）系ろう材にて接合したものであるにおいて、パッド部の接合面の直径をD、外部金属端子の前記一端面の直径をd、パッド部の前記接合面の中心から前記一端面の中心までの距離をXとすると、セラミックス基板の主成分がムライトであって、下記の条件を充足していることを特徴とする。

$$【0009】(D-d)/2-X \geq 0.25 \text{ mm}$$

ここで、パッド部の接合面の中心とは、パッド部の全面積がろう材に濡れて接合に関与しているときは、その面全体の中心のことをいう。また、その周縁が絶縁材料にて被覆されているために被覆部分にろう材が濡れないときは、被覆部分を除いた面の中心のことをいう。そして、上記不等式の左辺は、パッド部と外部金属端子との間で、ろう材によって形成されるメニスカス部分の最小幅を示す。

【0010】

【作用効果】ろう付け時には、外部金属端子の接合端面からはみ出たろう材が、その縦断面形状において図1に示すように外方に向かって漸減する円錐状となる。この円錐状に湾曲した表面がメニスカスである。そして、パッド部の接合面の中心と金属端子の端面の中心とが一致しているとき（ $X=0$ ）、メニスカスの幅は、一定値 $(D-d)/2$ となる。

【0011】しかし、 $X \neq 0$ のときのメニスカスの幅は、金属端子の位置がずれた側で最小値 $[(D-d)/2-X]$ となり、その反対側で最大値 $[(D-d)/2+X]$ となる。そして、ろう付け部分に引っ張り応力をかけると接着力の弱いところからパッドが抜れる。

【0012】そこで、種々実験の結果、セラミックス基板の主成分がムライトである場合、ろう材によって形成されるメニスカス部分の最小幅が0.25mmより小さいと、パッドの面積がたとえ大きくても低い引っ張り強

度で、パッドが挟れることが判った。従って、ろう付け部分の接合強度は、メニスカス幅の最小値に依存する。

【0013】セラミックス基板が主としてアルミナよりなる場合、アルミナ焼結体の強度が高いので、外部金属端子との接合部で熱膨張差による応力が発生してもセラミックス基板の破壊が起こりにくい。従って、通常の製造条件においてメニスカス幅を考慮する必要がない。

【0014】これに対して、ムライト焼結体はアルミナ焼結体よりも強度が弱い。加えて、外部金属端子との熱膨張差もアルミナ焼結体の場合よりも大きい。従って、ろう付け部分で破壊し易いことから、アルミナとは異なる配慮が必要と考えられるのである。

【0015】銀銅(Ag-Cu)系ろう材の組成は、Ag/Cu重量比が50/50~87/13の範囲に属するものが良い。この範囲よりAgが少なくとも多くても液相温度が高くなって900℃より高い温度でろう付けしなければならず、作業性が悪くなるからである。また、銀銅(Ag-Cu)系ろう材は、その特性を逸脱しない限り、例えばインジウムInのようにAgCu以外の第三の成分を少量含むものであっても良い。

【0016】尚、パッド部の周縁が絶縁材料で被覆されていると、パッド部周端へのろう材の流れがせき止められる。その結果、応力の集中し易いパッド部周端への更なる応力集中を抑え、端子部の破壊を防止することができる。従って、パッド部の周縁が絶縁材料で被覆されているのが望ましい。

【0017】

【実施例】

【本発明接合構造】本発明接合構造の一実施例を図面とともに説明する。図1は、本発明接合構造を備えたセラミックス基板とネイルピンとの接合部を示す断面図である。

【0018】接合構造1は、ムライト75重量%、密度2.9g/cm³のセラミックス基板2と、このセラミックス基板2の表面に形成された金属化面からなるパッド3と、パッド3に接合されたネイルピン4とで構成されている。そして、セラミックス基板2の表面は、パッド3の大部分を除いてセラミックス基板2と同質で厚さ15μmの絶縁膜5で覆われている。

【0019】パッド3は、厚さ20μmのタングステンからなる第1層及び厚さ2μmのニッケルからなる第2層の2層構造(但し、絶縁膜5の直下は第2層が存在しない。)で、直径1.55~2.05mmの大きさとなっており、その周縁0.15mmが絶縁膜5で覆われているので、ネイルピン4との接合に関与している部分の大きさは直径1.4~1.9mmである。

【0020】ネイルピン4は、本発明接合構造に用いられる外部金属端子であり、全長4.5mmのコパール(KOVAR)製で、直径0.45mmの胴体部とその一端に一体的に連なる直径0.7mm、厚さ0.3mm

の鈎状部とからなる。パッド3とネイルピン4とは、所定量の銀-銅ろう(Ag85重量%)6にて接合されている。尚、ネイルピン4の材質は、42アロイ、アロイ194(Cu合金)でも良い。

【0021】[本発明接合構造を備えた接合体の製造方法]このような接合体の製造方法を説明する。まず、ムライト等のセラミックス粉末を主成分とするグリーンシートの表面に、タングステンWのペーストを所定パターンにスクリーン印刷して、各パッドのパターンを形成する。次に同じ組成のセラミックス粉末を主成分とする絶縁ペーストをグリーンシートの表面に印刷する。そして、これらグリーンシートが1500℃前後の高温で焼成され、Ni鍍金が施されてセラミックス基板2となる。

【0022】別途、前記ネイルピン4を準備し、その鈎状部端面に0.3mgのAg-Cuろう6を付けておく。前記セラミックス基板2のパッド3にネイルピン4をAg-Cuろう6にて炉設定温度900℃、窒素-水素混合ガス中で接合する。これにて接合構造1が完成する。

【0023】[実験及び評価]上記接合構造1において、ネイルピン4の寸法及び形状を一定値とし、接合に関与するパッド3の面積を種々変えたものにつき、ネイルピン4の遊端部を図2に示すように45°方向に引っ張り、接合強度を測定するとともに破壊モードを観察した。パッド3の中心からネイルピン4の中心までの距離すなわち位置ズレ量X(横軸)と接合強度(縦軸)との関係を図3に打点した。

【0024】この図から、各々のパッド面積において、位置ズレ量が一定値までは安定した接合強度を示すが、一定値を超えると位置ズレ量が大きくなるにつれて接合強度が低下することが判る。尚、パッド3の直径が1.9mmのものについても同様に測定したが同じ傾向を示したので打点を省略した。更にミリメートルオーダーで、パッド3の接合面の直径をD、ネイルピン4の鈎状部端面の直径をd、位置ズレ量をXとし、メニスカス幅の最小値[(D-d)/2-X]と接合強度との関係を打点し、図4に示した。

【0025】この図から、パッド3の直径にかかわらず、メニスカス幅の最小値が0.25mm以上であるときに、常に接合強度が5kgf以上となることが判った。そして、接合強度5kgfは、ネイルピン自体に要求される機械的強度に相当する。従って、製品を設計する段階で、メニスカス幅の最小値が0.25mmとなるようにパッド径、ネイルピン径、寸法公差及び治具公差を定めることにより、安定的に接合強度の高いICパッケージを製造することが可能となる。また、製品の品質検査工程において、メニスカス幅の最小値を検査することにより、接合不良品の供給を未然に防止することができる。

5

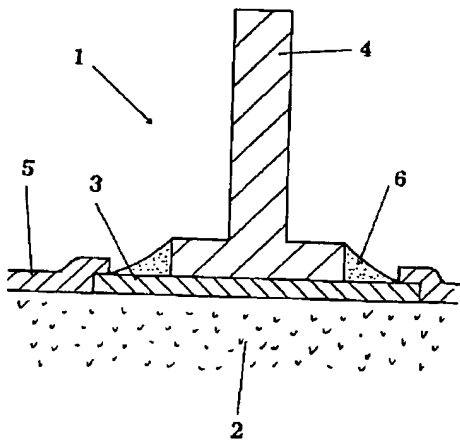
【0026】

【発明の効果】この発明のムライトセラミックス基板と外部金属端子との接合構造は、以上の構成を備えるので、接合の信頼性に優れ、しかも生産歩留まりが高いものである。従って、信号伝搬速度が速く、ICとの接続性に優れたICパッケージを安定して供給することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】セラミックス基板と外部金属端子との接合構造を示す要部断面図である。

【図1】



6

【図2】接合強度を測定する方法を説明する図である。

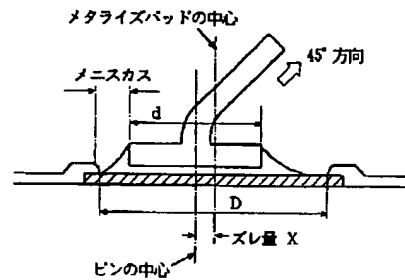
【図3】位置ズレ量Xに対して接合強度を打点したグラフである。

【図4】メニスカス量の最小値 $[(D-d)/2-X]$ に対して接合強度を打点したグラフである。

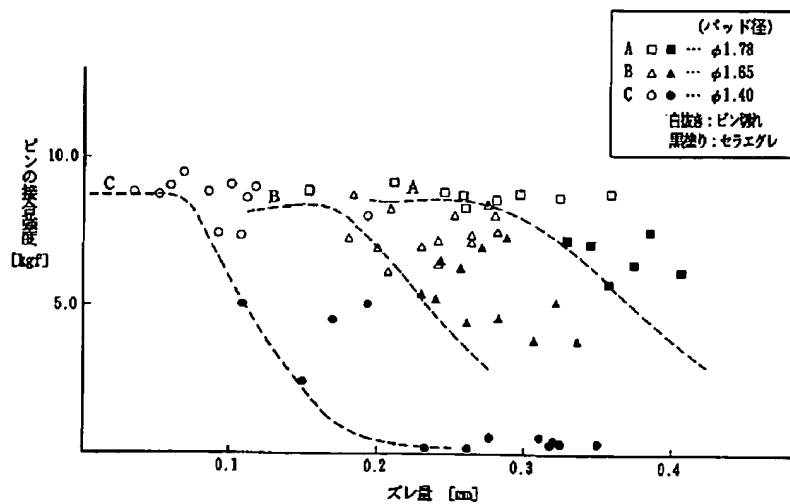
【符号の説明】

- 1 接合構造
- 2 セラミックス基板
- 3 パッド
- 10 4 ネイルピン（外部金属端子部材）

【図2】



【図3】



【図4】

